

## UJI STATISTIK BEDA LUAS ANTARA HASIL OVERLAY PC ARC/INFO DAN ARCCAD

Oleh : Istarno<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*This research was done to find the difference area between two different GIS software, especially in overlaying process. The samples observation have been done only get 16 deviations from 455 samples observation that consist of the polygon that shapes horizontally and dense point coordinates (21,43%), the dense point coordinates polygon (6,85%), the shape horizontally polygon (0,69%) and other polygon (1,91%). The results of these two techniques were compared. The research concluded that no difference between overlay process in PC ARC/INFO and ARCCAD.*

### 1. PENGANTAR

Keuntungan paling utama dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah memungkinkan pengidentifikasian hubungan spasial antara pertampalan peta. Dengan kata lain SIG memungkinkan untuk mendapatkan hubungan-hubungan baru, mengkaitkan atribut baru pada tampilan peta yang kemudian disimpan dalam tabel dalam bentuk tabel atribut.

Proses untuk mendapatkan informasi tersebut dalam perangkat lunak SIG diperoleh dari proses *overlay*.

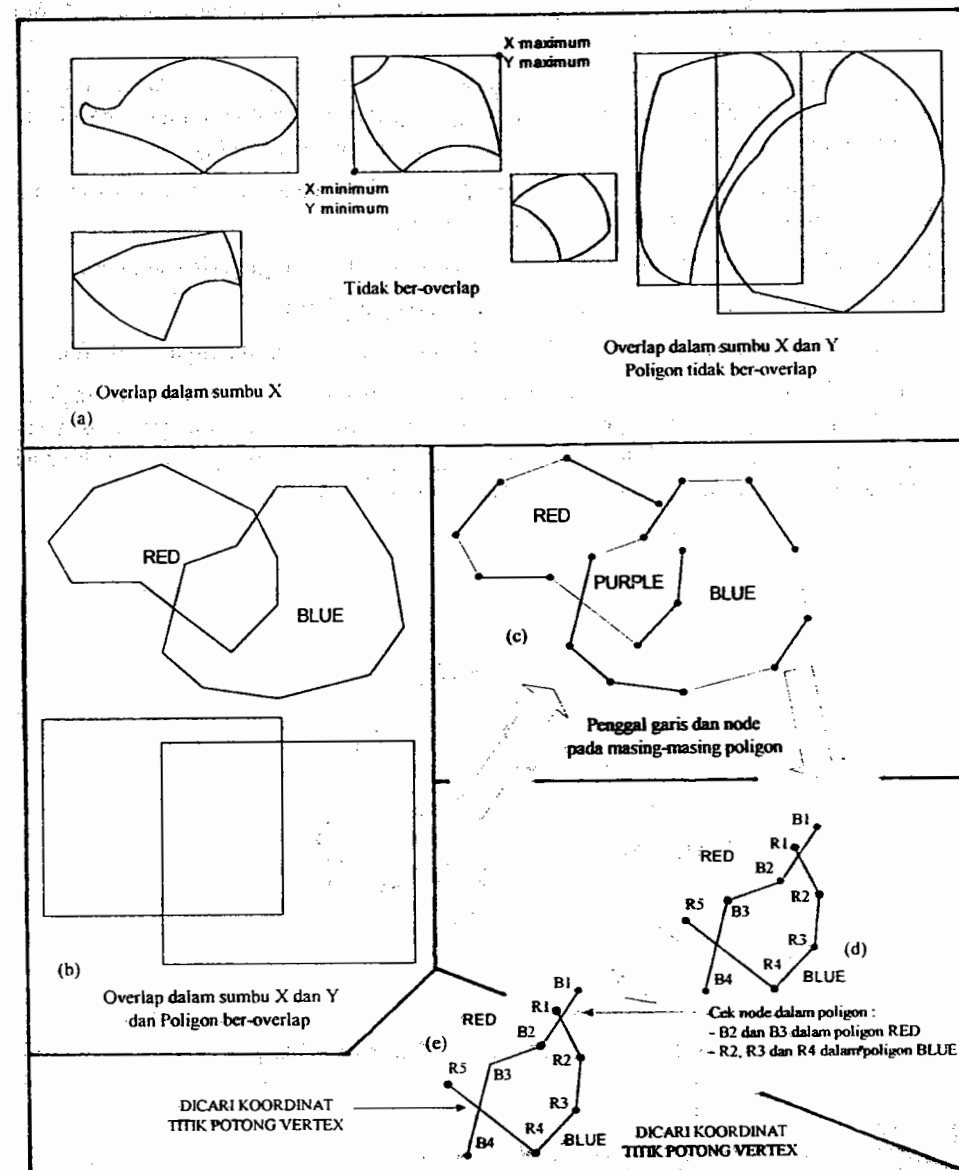
Mulai tahun 1980, ESRI (*Environmental System Research Institute*) telah mengembangkan perangkat lunak PC ARC/INFO yang dapat menangani beberapa masalah dalam SIG. Perangkat lunak yang lain adalah ArcCAD yang merupakan perangkat lunak hasil kerja sama ESRI dengan Autodesk. Dengan perangkat lunak ArcCAD ini dapat menjembatani perbedaan antara CAD dan SIG dengan menambah fungsi-fungsi (*tools*) analisis geografis pada perangkat lunak AutoCAD. Salah satu proses analisis spasial yang dapat diolah dengan kedua perangkat lunak tersebut adalah proses *overlay*.

Permasalahan yang timbul adalah apakah ada perbedaan yang nyata (*significant*) antara analisis spasial pada PC ARC/INFO dibandingkan dengan analisis spasial pada ArcCAD. Untuk itu perlu diuji perbedaan luas hasil proses *overlay* pada ke dua perangkat lunak tersebut dan dalam proses *overlay* melibatkan beberapa proses antara lain perhitungan luas, keliling, pembentukan topologi dan database.

#### 1.1. Konsep *overlay*

Pada proses *overlay* akan melibatkan beberapa proses pada tipe data spasial, baik tipe data yang berbentuk vektor maupun data yang berbentuk database (Laurini, 1993).

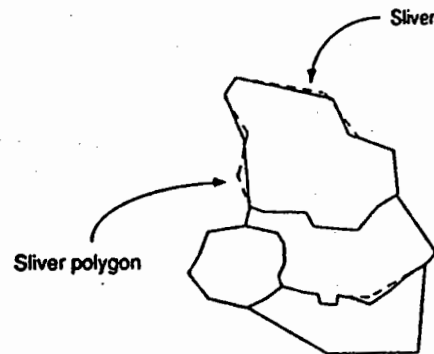
Suatu *feature* peta baru dapat dibuat dengan meng-*overlay*-kan *feature* dari minimal dua lapisan (*layer*) peta. *Feature* masing-masing lapisan peta dipotongkan untuk membuat *feature* keluaran baru. Atribut dari setiap *feature* masukan dikombinasikan dari masing-masing lapisan untuk menjelaskan *feature* yang baru (ESRI, 1989). Proses *overlay* secara garis besar dapat digambarkan sesuai dengan Gambar 1.



Berdasarkan Gambar 1, proses *overlay* dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi garis pembentuk poligon. Garis yang mempunyai topologi yang akan diproses.
2. Membuat empat persegi panjang yang melalui ( $X_{\text{minimum}}, Y_{\text{minimum}}$ ) dan ( $X_{\text{maksimum}}, Y_{\text{maksimum}}$ ) pada setiap poligon yang akan di-*overlay*-kan untuk memastikan bahwa kedua empat persegi panjang overlap dalam arah sumbu X dan sumbu Y, seperti dijelaskan pada (a).
3. Setelah diketahui empat persegipanjang beroverlap pada sumbu X dan sumbu Y, maka dilakukan uji apakah sebagian penggal garis dari poligon input masuk ke dalam poligon yang akan di-*overlay*-kan, dijelaskan pada (b) dan (c).
4. Mencari penggal garis yang bersilangan dari masing-masing poligon dan dihitung koordinat titik potongnya, seperti pada (d) dan (e).
5. Karena ada penambahan node baru, maka perlu dibuat topologi garis yang baru.
6. Membuat poligon baru berdasarkan penggal garis yang baru.
7. Masing-masing poligon diberi label baru dan informasi atribut disimpan pada file.

*Sliver* poligon yang mungkin terjadi pada saat proses *overlay* perlu dihilangkan. *Sliver* poligon merupakan poligon yang bercirikan antara lain mempunyai luas yang kecil, perbandingan antara keliling dan luas poligon yang besar, poligon hanya dibatasi oleh dua garis. Gambar mengenai *sliver* poligon tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Poligon Sliver (Laurini, 1993)

## 2.2. Uji statistik

Pada uji statistik ini dilakukan uji hipotesis dari beda luas hasil *overlay* pada PC ARC/INFO dan hasil *overlay* pada ARCCAD, hipotesis yang digunakan adalah :

$$H_0: \Delta \bar{L} = 0$$

$$H_1: \Delta \bar{L} \neq 0$$

(1)

Pengujian hipotesis tersebut digunakan uji t dua sisi untuk data berpasangan (*paired-sample t test*). Menurut Walford (1995) uji t dua sisi dapat diterapkan pada kasus yang mempunyai beberapa sampel dari sepasang pengukuran pada subyek atau variabel yang sama.

Harga t dihitung dengan rumus 2 :

$$t = \frac{\Delta \bar{L}}{S_{\Delta L} / \sqrt{n}} \quad (2)$$

dalam hal ini :

$\Delta \bar{L}$  = rerata beda luas .

$S_{\Delta L}$  = simpangan baku rerata beda luas.

$n$  = jumlah sampel/pengamatan.

$$\Delta \bar{L} = \frac{\sum \Delta L}{n} \quad (3)$$

Simpangan baku dihitung dengan rumus :

$$S_{\Delta L} = \sqrt{\frac{\sum (\Delta L - \Delta \bar{L})^2}{(n-1)}} \quad (4)$$

Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima apabila memenuhi kriteria pengujian sebagai berikut :

$$-t_{(n-1, \frac{1}{2}\alpha)} < t < t_{(n-1, \frac{1}{2}\alpha)} \quad (5)$$

Harga  $t_{(n-1, \frac{1}{2}\alpha)}$  didapat dari tabel t untuk tingkat kepercayaan 95% atau tingkat *significant* 5% ( $\alpha=5\%$ ). Apabila harga t tidak termasuk dalam selang tersebut, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

Selain menggunakan rumus (5), uji t hasil hitungan dapat diuji dengan menggunakan taraf signifikan observasi (*observed significant level*). Jika taraf signifikan observasi ini lebih kecil dari  $\alpha=5\%$ , maka hipotesis yang mengatakan bahwa rerata kedua populasi sama ditolak.

Taraf signifikan observasi didapat dengan memasukkan harga t hitung dan derajat kebebasan (*df*) ke dalam rumus distribusi t seperti pada persamaan 6.

$$h(t) = \frac{\Gamma[(v+1)/2]}{\Gamma(v/2)} \left(1 + \frac{t^2}{v}\right)^{-(v+1)/2} \quad (6)$$

$\Gamma(v)$  adalah fungsi gamma dan  $v$  adalah derajat kebebasan ( $v=df$ ). Fungsi gamma untuk  $n$  integer adalah :

$$\begin{aligned} \Gamma(n) &= (n-1)\Gamma(n-1) \\ &= (n-1)(n-2)\dots\Gamma(1) \\ &= (n-1)! \end{aligned} \quad (7)$$

Angka-angka penting dalam fungsi gamma antara lain adalah  $\Gamma(1)=1$  dan  $\Gamma(\frac{1}{2}) = \sqrt{\pi}$ . Berdasar dari angka-angka penting tersebut untuk  $n$  yang berbentuk pecahan dapat diturunkan dari rumus (7) dan memasukkan harga  $\Gamma(\frac{1}{2}) = \sqrt{\pi}$ . (Walpole, 1978).

## 2. CARA PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini berupa Peta Kemampuan Tanah dan Peta Jenis Tanah skala 1: 50.000. Alat yang digunakan untuk proses data yaitu satu set komputer PC 486 DX4-100 yang dilengkapi program aplikasi PC ARC/Info dan ARCCAD. Untuk mengkonversi format peta menjadi data digital digunakan alat digitizer Calcomp ukuran A-0.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan yang berupa persiapan bahan dan alat, klasifikasi peta dan pengkodean, digitasi peta dan pemberian kode ID, editing hasil digitasi, pembuatan topologi, transformasi koordinat, konversi data dan overlay peta.

Uji poligon *sliver* dari proses overlay pada PC ARC/INFO digunakan ketentuan yang ditentukan oleh ESRI yaitu, suatu poligon dinyatakan sebagai *sliver* apabila (luas poligon dikalikan 2,1 lebih kecil dari kelilingnya). Apabila ditemukan *sliver* poligon maka poligon tersebut harus dihilangkan. Untuk mengetahui bahwa poligon dalam *coverage* PETA1 mempunyai *sliver* poligon, maka pada file PAT.DBF diberi item baru yang isinya merupakan hasil uji *sliver* poligon. Uji hitungan luas hasil *overlay* pada ARCCAD dilakukan dengan cara mengimpor *coverage* (a), (b) dan (c) menjadi *theme* (a), (b) dan (c). Uji poligon *sliver* hasil *overlay* juga dilaksanakan pada hasil proses *overlay* dari ARCCAD.

Uji statistik diproses dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 6.0 for Windows. Data yang diproses berupa data hasil hitungan luas hasil *overlay* dari PC ARC/INFO dan ArcCAD pada file PAT.DBF dalam *coverage* PETA1 dan *theme* PETA1.

Proses hitungan dapat dilihat pada layar SPSS *output*. Hasil proses hitungannya seperti pada Daftar 1.

Daftar 1. : Hasil hitungan t-test

| Variabel | Number of pairs | Corr  | 2-tail Sig | Mean   | SD         | SE of Mean |
|----------|-----------------|-------|------------|--------|------------|------------|
| AREACAD  | 455             | 1.000 | .000       | -.0907 | 41007166.3 | 1922445.6  |
| AREAINFO |                 |       |            | -.0856 | 41007166.3 | 1922445.6  |

| Paired Differences |               |            |         |     |            |
|--------------------|---------------|------------|---------|-----|------------|
| Mean               | SD            | SE of Mean | t-value | df  | 2-tail Sig |
| -.0051             | 1.302         | .061       | -.08    | 454 | .934       |
| 95% CI             | (-.125, .155) |            |         |     |            |

## 2.1. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. *Coverage* dan *theme* hasil uji hitungan luas pada PC ARC/INFO dan ARCCAD.
2. *Coverage* hasil *overlay* dari PC ARC/INFO.
3. *Theme* hasil *overlay* dari ARCCAD.
4. Uji statistik beda luas antara hasil *overlay* PC ARC/INFO dengan hasil *overlay* ARCCAD.

### Coverage Hasil Overlay dari PC ARC/INFO

Hasil proses *overlay* ini membentuk *coverage* PETAINFO yang merupakan hasil dari proses *IDENTITY* antara *coverage* KEMLAHAN (Kemampuan Lahan) dengan JNSTANAH (Jenis Tanah). Pada proses *IDENTITY* ini *coverage* KEMLAHAN digunakan sebagai *coverage input*.

Toleransi dan luas poligon luar dari ketiga *coverage* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Toleransi dan luas poligon luar dari *coverage* KEMLAHAN, JNSTANAH dan PETAINFO

|                                     | COVERAGE     |              |              |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     | KEMLAHAN     | JNSTANAH     | PETAINFO     |
| Dangle Tolerance (m)                | 0            | 0            | 0            |
| Fuzzy Tolerance (m)                 | 2.82476      | 2.82476      | 2.82476      |
| Luas Poligon Luar (m <sup>2</sup> ) | 7.965340E+08 | 7.965365E+08 | 7.965342E+08 |

Informasi tentang nilai toleransi *dangle* dan toleransi *fuzzy* didapat dari TOL file dari masing-masing *coverage*. Sedangkan informasi tentang luas poligon luar didapat dari file

PAT.DBF, poligon luar dari masing-masing *coverage* ditandai dengan kode id nol (0) dan mempunyai harga negatif.

Berdasar Tabel 1 dapat dianalisis bahwa proses *overlay* antara *coverage* KEMLAHAN dan JNSTANAH dengan menggunakan toleransi *fuzzy* dan toleransi *dangle* yang sama akan menghasilkan *coverage* hasil *overlay* (PETAINFO) dengan besar toleransi *fuzzy* dan *dangle* yang sama.

Luas poligon luar *coverage* PETAINFO mempunyai penyimpangan sebesar 200 m<sup>2</sup> dari *coverage input*-nya. Penyimpangan ini dapat ditentukan karena berdasarkan dengan konsep *identity*. Pada proses *identity* akan menggabungkan *feature* dari kedua lapisan peta yang dibatasi oleh peta input. Berdasarkan konsep *identity* seharusnya luas poligon luar dari PETAINFO adalah 796.534.000 m<sup>2</sup>. Besar penyimpangan ini disebabkan karena pengaruh toleransi *fuzzy* yang diikuti pada tahap perhitungan dalam proses *identity*.

#### Theme Hasil Overlay dari ARCCAD

*Theme-theme* yang dipakai dalam proses *overlay* ini adalah *theme* KEMLAHAN dan JNSTANAH. Hasil dari *overlay* ini menghasilkan *theme* PETACAD.

Toleransi-toleransi dan luas poligon luar dari masing-masing *theme* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 : Toleransi dan luas poligon luar dari *theme* KEMLAHAN, JNSTANAH dan PETAINFO.

|                                     | THEME        |              |              |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                     | KEMLAHAN     | JNSTANAH     | PETACAD      |
| Dangle Tolerance (m)                | 0            | 0            | 0            |
| Fuzzy Tolerance (m)                 | 2.82476      | 2.82476      | 2.82476      |
| Luas Poligon Luar (m <sup>2</sup> ) | 7.965340E+08 | 7.965365E+08 | 7.965342E+08 |

Berdasar Tabel 2 dapat dikatakan bahwa proses *overlay* dalam ARCCAD adalah sama dengan proses *overlay* pada PC ARC/INFO. Selain itu juga proses konversi dari *coverage* ke *theme* tidak mengakibatkan perubahan luas.

#### Uji statistik beda luas antara hasil *overlay* PC ARC/INFO dengan hasil *overlay* ARCCAD

Secara garis besar beda luas yang didapat mempunyai harga nol atau dengan kata lain luas hasil *overlay* dalam ARC/INFO sama dengan luas hasil *overlay* dalam ARCCAD.

Dari 455 sampel yang diamat, terdapat 16 sampel yang mempunyai harga beda luas tidak sama dengan nol. Ke-16 sampel tersaji pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa nilai penyimpangan maksimum adalah 16.7m<sup>2</sup> yang merupakan hasil perpotongan poligon LAHAN nomor 2 dengan poligon TANAH nomor 19.

Hasil uji statistik untuk keseluruhan data dapat dilihat dalam Daftar 1 yang meru-

pada poligon yang mempunyai bentuk geometris memanjang dan mempunyai penyebaran koordinat yang relatif rapat. Persentasi dari bentuk geometri poligon (Gambar 3) yang dibedakan berdasar atas bentuk poligon yang memanjang, poligon dengan titik koordinat rapat, poligon dengan bentuk memanjang dengan koordinat yang rapat dan poligon yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Tabel perbedaan luas hasil *overlay* antar ARC/INFO dan ARCCAD yang tidak sama dengan nol.

| RECORD | PETAINFO | PETACAD | LAHAN | TANAH | KODE | BEDA    |
|--------|----------|---------|-------|-------|------|---------|
| 225    | 224      | 224     | 102   | 9     | 27   | -1.000  |
| 227    | 226      | 226     | 102   | 2     | 23   | 1.000   |
| 230    | 229      | 229     | 121   | 2     | 43   | 0.094   |
| 231    | 230      | 230     | 121   | 9     | 47   | -0.300  |
| 254    | 253      | 253     | 130   | 13    | 34   | 5.000   |
| 276    | 275      | 275     | 142   | 13    | 14   | -8.020  |
| 317    | 316      | 316     | 163   | 2     | 23   | 2.700   |
| 326    | 325      | 325     | 2     | 19    | 15   | 16.700  |
| 332    | 331      | 331     | 168   | 2     | 13   | -4.700  |
| 334    | 333      | 333     | 168   | 18    | 17   | -15.000 |
| 378    | 377      | 377     | 161   | 21    | 32   | 2.300   |
| 384    | 383      | 383     | 165   | 21    | 12   | -3.100  |
| 400    | 399      | 399     | 185   | 24    | 42   | -0.200  |
| 408    | 407      | 407     | 174   | 24    | 32   | 0.210   |
| 427    | 426      | 426     | 204   | 18    | 47   | -7.000  |
| 432    | 431      | 431     | 204   | 27    | 42   | 9.000   |

Tabel 4. Persentasi bentuk geometri poligon

| Bentuk geometri poligon           | Jumlah | Beda |     | Persentase |        |
|-----------------------------------|--------|------|-----|------------|--------|
|                                   |        | ≠ 0  | = 0 | % (≠ 0)    | % (=0) |
| Poligon memanjang                 | 145    | 1    | 144 | 0,69       | 99,31  |
| Poligon dengan koordinat rapat    | 73     | 5    | 68  | 6,85       | 93,15  |
| Poligon memanjang dan koord rapat | 28     | 6    | 22  | 21,43      | 78,57  |
| Poligon lain                      | 209    | 4    | 205 | 1,91       | 98,09  |

Berdasarkan hasil pengolahan data pada daftar 1 didapatkan harga *t-value* sebesar -0,08 dan 2-Tail Significant (taraf signifikans observasi) sebesar 0,934. Karena taraf signifikans ini lebih besar dari 5%, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) tidak ditolak, atau dengan kata lain hipotesis yang menyatakan bahwa beda luas rata-rata hasil proses *overlay* dalam ARC/INFO dengan proses *overlay* dalam ARCCAD adalah sama dan tidak ditolak untuk taraf nyata 5%.



Keterangan :  
 [Black square] Beda luas hasil overlay antara PC ArcCAD dan PC ARC/INFO yang  $\neq 0$



Gambar 3. Bentuk-bentuk geometri poligon

Untuk meyakinkan harga *2-Tail Significant* dapat digunakan tabel distribusi *t* dengan  $\alpha = 0.05$  dan  $df = \infty$ . Dari tabel distribusi *t* untuk uji *2-Tail* diperoleh  $t_{0.025} = 1.96$ . Berdasarkan rumus (5), maka

$$-t_{(n-1, \frac{1}{2}\alpha)} < t < t_{(n-1, \frac{1}{2}\alpha)}$$

$$-1.96 < t < 1.96$$

Karena harga *t* masuk dalam interval tersebut, maka  $H_0$  tidak ditolak.

### 3. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa Hasil hitungan luas dari proses *overlay* pada PC ARC/INFO dan ARCCAD akan memberikan hasil yang sama untuk selang kepercayaan 95% atau taraf signifikan 5%. Dengan kriteria penditeksian poligon *sliver* dari ESRI, pada saat *overlay* dalam ARC/INFO dan ARCCAD tidak ditemukan poligon *sliver*.

### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Geodesi FT UGM, Ir. Rony Primanto Hari, V. Sugito dan Zainul Ulum dan rekan-rekan Lab. Pengolahan Data Pertanahan atas kerjasamanya yang baik selama ini.

### 7. DAFTAR PUSTAKA

- Environmental System Research Institute, 1989, *PC Overlay training Workbook*, P.T. Kompasindo Prima Internusa, Jakarta.
- Environmental System Research Institute, 1991, *Introduction ARCCAD Course Manual*, Environmental System Research Institute, Inc., Redlands, California, USA.
- Environmental System Research Institute, 1991, *ArcCAD Commands Reference*, Environmental System Research Institute, Inc., Redlands, California, USA.
- Laurini, R & Thompson, D., 1993, *Fundamentals of Spatial Information Systems*, Academic Press, Ltd., London.
- Walford, N., 1995, *Geographical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Walpole, R. E. & Myers, R. H., 1978, *Probability and Statistics for Engineers and Scientist 2nd*, Macmillan Publishing, Inc., New York and Collier Macmillan Publishers, London.